Aula 16

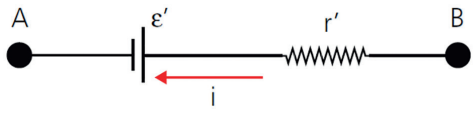
Introdução

Qualquer dispositivo que, quando submetido a uma diferença de potencial, transforma energia elétrica em qualquer outro tipo de energia que não seja exclusivamente térmica deve ser denominado receptor, por exemplo, motores elétricos (transformam energia elétrica em mecânica) e baterias no processo de recarga (transformam energia elétrica em energia química).

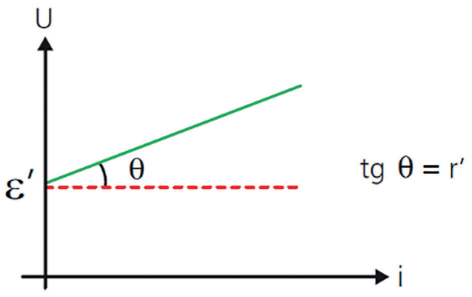
Equação do Receptor e curva característica

Todo receptor possui uma força contra eletromotriz simbolizada por ε', medida em volts que representa a DDP mantida em seus terminais para o seu funcionamento programado em condições ideais (sem resistência). Levando em condições as perdas internas do aparelho a DDP a ser fornecida para o receptor deve ser acrescida de $U_{dissipada} = r'i$ o que nos leva à equação do receptor:

$$U_{total} = U_{útil} + U_{dissipada}$$
$$U = \varepsilon' + r'i$$

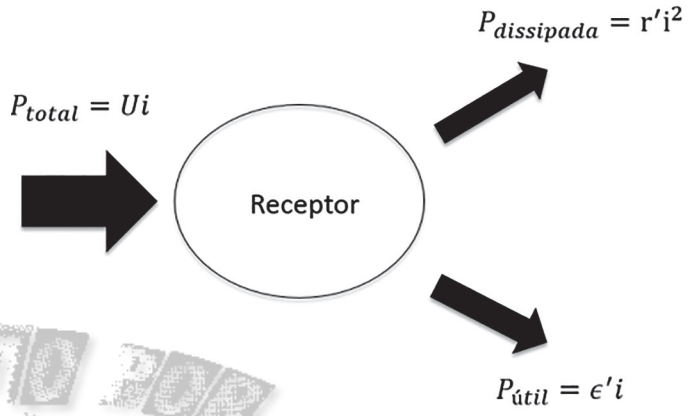


Assim, temos a seguinte curva característica:



Balanço Energético

Para cada "termo de DDP" temos uma potência associada P = Ui cujas interpretações estão ilustradas no gráfico abaixo:



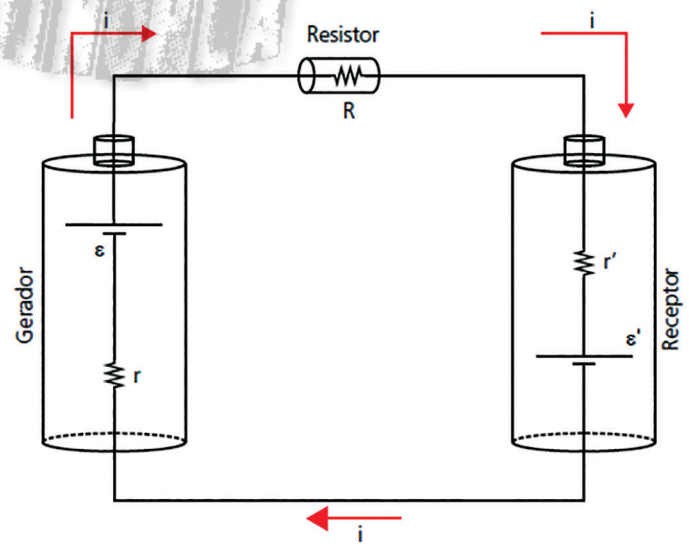
O rendimento será expresso como:

$$\eta' = \frac{P_{útil}}{P_{tota}} \Rightarrow \eta' = \frac{\varepsilon'}{U}$$

Lei de Pouillet

Considerando o circuito simples constituído por um gerador e um receptor, conforme as características mostradas na figura a seguir, temos que:

$$\epsilon - \epsilon' = (R + r + r') \cdot i$$



Exercícios

1. Os gráficos característicos de um motor elétrico (receptor) e de uma bateria (gerador) são mostrados nas figuras (1) e (2), respectivamente.

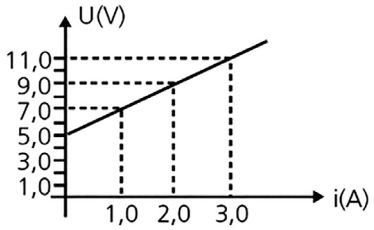


Figura 1

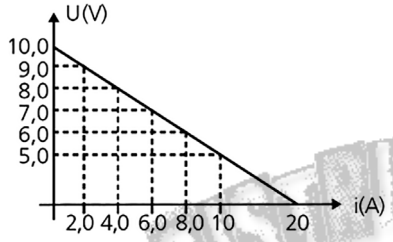
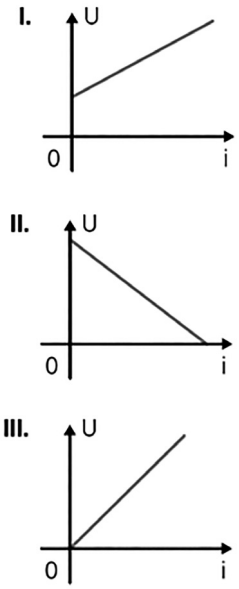


Figura 2

Sendo o motor ligado a essa bateria, é correto afirmar que a intensidade da corrente elétrica que o percorrerá, em Ampéres, será de:
A) 2,0 B) 4,0
C) 6,0 D) 8,0
E) 10

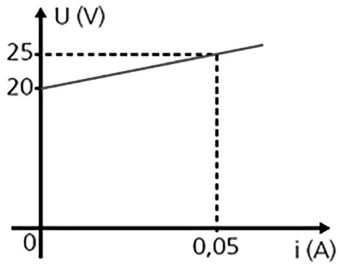
2. (Ufal) Considere os gráficos a seguir:



Eles representam as curvas características de três elementos de um circuito elétrico, respectivamente:
A) gerador, receptor e resistor.
B) gerador, resistor e receptor.
C) receptor, gerador e resistor.
D) receptor, resistor e gerador.
E) resistor, receptor e gerador.

3. (AFA-SP) Um motor elétrico tem resistência interna de 2 Ω, força contraeletromotriz de 100 V e é percorrido por uma corrente de 5 A, quando está em rotação plena. Se o eixo do motor for travado e a tensão elétrica for mantida a mesma, a corrente que passará por ele valerá:
A) 20 A B) 25 A
C) 36 A D) 55 A

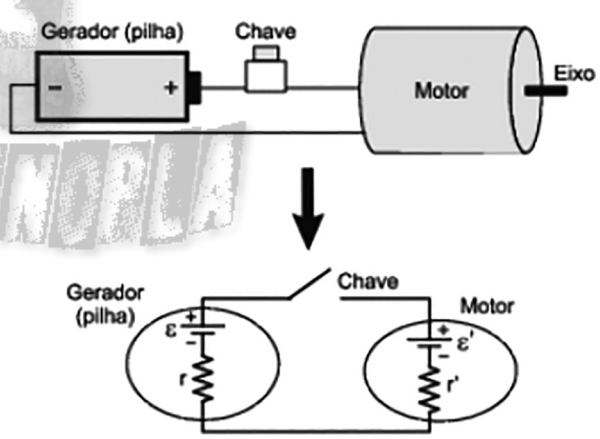
4. (Olimpíada Brasileira de Física) A tensão nos terminais de um motor elétrico varia com a intensidade da corrente, conforme o gráfico a seguir.



Se o rendimento desse motor for de 50%, calcule a corrente que o percorre.
A) 0,1 A B) 0,2 A
C) 0,3 A D) 0,4 A
E) 0,5 A

5. Um motor elétrico ligado a uma rede com ddp de 127 V dissipa 40% da potência que recebe. Se por essa rede passa uma corrente de 2 A, qual é a resistência interna do motor?
A) 10,1 Ω B) 16,4 Ω
C) 25,4 Ω D) 30,2 Ω
E) 50,1 Ω

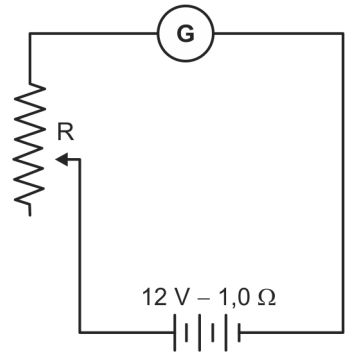
6. Diversos brinquedos são constituídos de pilhas ligadas a um motor elétrico. A figura mostra uma pilha e um motor acoplados, em que ε representa a força eletromotriz (FEM) da pilha, ε' representa a força contraeletromotriz (FCEM) do motor e **r** e **r'** são resistências internas. Um problema comum que danifica esses brinquedos é o travamento do eixo do motor.



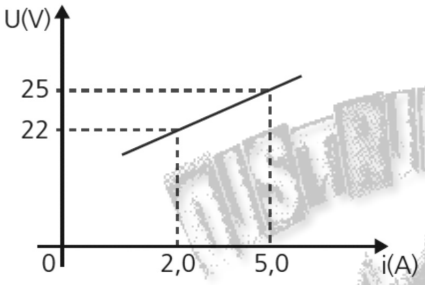
O que ocorre com a FCEM e com a energia fornecida pelas pühas, que ocasiona danos ao motor, quando seu eixo de rotação é travado?
a) A FCEM iguala-se oom a FEM e toda a energia fornecida pela pilha fica armazenada no circuito.
b) A FCEM sofre grande aumento e toda a energia fornecida pela piha passa a ser dissipada na forma de calor.
c) A FCEM inverte a polaridade e toda a energia fornecida pela pilha é devolvida para ela na forma de energia potencial.
d) A FCEM reduz-se a zero e toda a energia fornecida pela pilha passa a ser dissipada na resistência interna do motor.
e) A FCEM mantém-se constante e toda a energia fornecida pela piha continua sendo transformada em energia mecânica.

7. No circuito esquematizado a seguir, tem-se um gerador G, que fornece 60 V sob corrente de 8,0 A, uma bateria com f.e.m. de 12 V e resistência interna de 1,0 Ω, e um resistor variável R. Para que a bateria seja carregada com uma corrente de 8,0 A, deve-se ajustar o valor de R para:

A) 1,0 Ω
B) 2,0 Ω
C) 3,0 Ω
D) 4,0 Ω
E) 5,0 Ω



8. (Mackenzie) A ddp, nos terminais de um receptor, varia com a corrente, conforme o gráfico da figura.



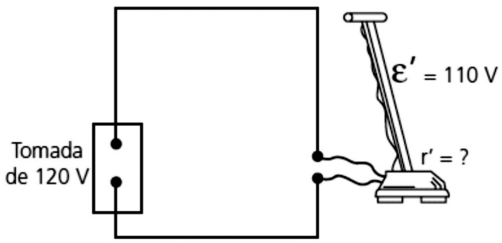
A força contraeletromotriz e a resistência interna desse receptor são, respectivamente:

A) 25 V e 5,0 Ω.
B) 22 V e 2,0 Ω.
C) 20 V e 1,0 Ω.
D) 12,5 V e 2,5 Ω.
E) 11 V e 1,0 Ω.

9. (Cesgranrio – RJ) Um motor M, de força contraeletromotriz igual a 54 V e resistência interna 9,0 Ω, é ligado a um gerador de força eletromotriz de 80 V e resistência interna de 4,0 Ω. Nessas condições, a intensidade da corrente elétrica estabelecida no circuito valerá, em àmperes:

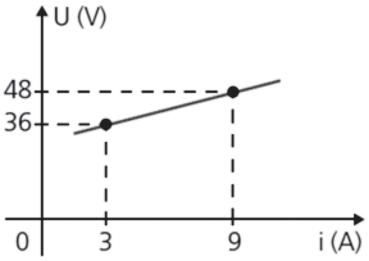
A) 2,0.
B) 3,4.
C) 5,2.
D) 6,0.
E) 7,8.

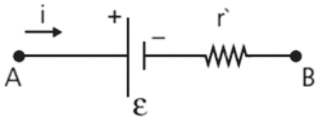
10. (PUC – SP) A figura esquematiza o circuito elétrico de uma enceradeira em funcionamento. A potência elétrica dissipada por ela é de 20 W e sua f.c.e.m. 110 V. Assim, sua resistência interna é de:



A) 5,0 Ω.
B) 55 Ω.
C) 2,0 Ω.
D) 115 Ω.
E) – 5,0 Ω.

11. A tensão elétrica nos terminais de um receptor modifica-se com a intensidade de corrente elétrica, obedecendo à equação da reta de acordo com o gráfico a seguir.

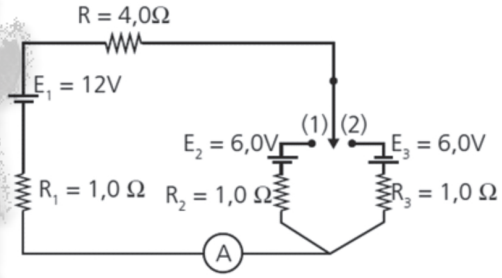




A energia elétrica que esse receptor consome em 2 h de funcionamento, quando submetido a uma tensão de 36 V, é de:

A) 0,216 kWh
B) 0,315 kWh
C) 0,425 kWh
D) 0,612 kWh
E) 0,715 kWh

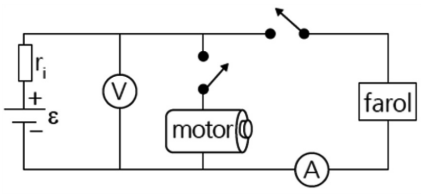
12. O esquema a seguir é utilizado para representar de maneira simplificada um aparelho que pode gerar tensões diferentes. Considere nesse esquema: um circuito, representado através de três baterias, um resistor ôhmico, um amperímetro ideal e uma chave comutadora.



Para os valores de cada elemento, utilize o esquema fornecido através da figura.
As indicações do amperímetro, conforme a chave estiver ligada em (1) ou em (2) será, em ampères, respectivamente:

A) 1,0 e 1,0.
B) 1,0 e 3,0.
C) 2,0 e 2,0.
D) 3,0 e 1,0.
E) 3,0 e 3,0.

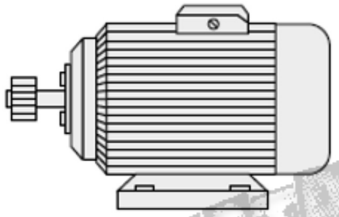
13. (ITA – SP) Quando se acendem os faróis de um carro cuja bateria possui resistência interna r(i) = 0,050 Ω, um amperímetro indica uma corrente de 10A e um voltímetro uma voltagem de 12 V. Considere desprezível a resistência interna do amperímetro. Ao ligar o motor de arranque, observa-se que a leitura do amperímetro é de 8,0A e que as luzes diminuem um pouco de intensidade. Calcular a corrente que passa pelo motor de arranque quando os faróis estão acesos.



A) 10 A
B) 20 A
C) 30 A
D) 40 A
E) 50 A

14. Um motor, ligado a uma bateria de força eletromotriz 9,0 V e resistência interna desprezível, está erguendo verticalmente um peso de 3,0 N com velocidade constante de 2,0 m/s. A potência dissipada por efeito joule no motor é de 1,2 W. A corrente que passa pelo motor é, em ampères:
A) 0,80.
B) 0,60.
C) 0,40.
D) 0,20.
E) 0,10.

15. Motores elétricos são dispositivos (máquinas) que recebem energia elétrica da rede caracterizada por tensão, corrente e fator de potência, e com isso geram energia mecânica através de seu eixo caracterizada pela rotação.
Um motor elétrico disponibiliza 400 W de potência e consome 0,8 kWh de energia durante 1 hora de funcionamento ao realizar trabalho. A eficiência do motor nesse processo é



A) 50%.
B) 80%.
C) 40%.
D) 100%.

Gabarito

1	2	3	4	5
A	C	D	B	C
6	**7**	**8**	**9**	**10**
D	E	C	A	A
11	**12**	**13**	**14**	**15**
E	B	E	A	A

Resolução

01. Pela figura (1), temos que, no receptor:

$\boxed{\varepsilon' = 5\ V}$ e $r' = tg\theta = \frac{11-5}{3-0} \Rightarrow \boxed{r' = 2\ \Omega}$

Pela figura (2), temos que, no gerador:

$\boxed{\varepsilon = 10\ V}$ e $r = \frac{10-0}{20-0} \Rightarrow \boxed{r = 0{,}5\ \Omega}$

Ligando o gerador ao receptor e usando a Lei de Pouillet, temos:

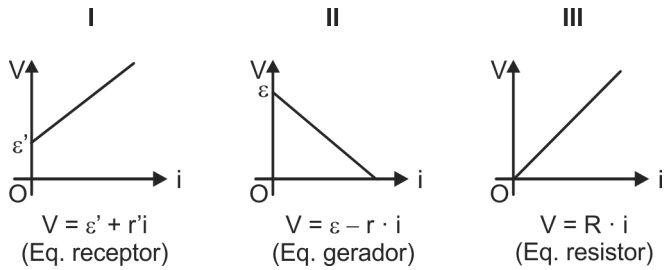
$\varepsilon - \varepsilon' = (r + r')\cdot i$

$10 - 5 = (2 + 0{,}5)\cdot i$

$5 = 2{,}5\,i \Rightarrow \boxed{i = 2{,}0\ A}$

Resposta: A

02. Veja as figura I, II e III, agora com as fórmulas abaixo.

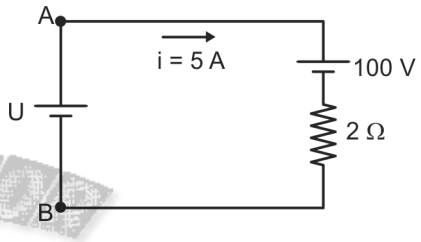


V = ε' + r'i (Eq. receptor)
V = ε – r · i (Eq. gerador)
V = R · i (Eq. resistor)

Resposta: C

03. r' = 2 Ω
ε' = 100 V
i = 5 A

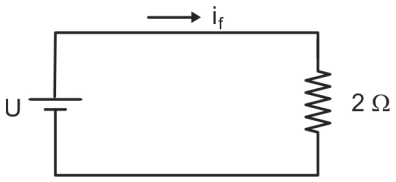
Inicialmente:



$V_A - 100 - 5\cdot 2 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 110\ V$

$V = 100V$

Travando o motor:



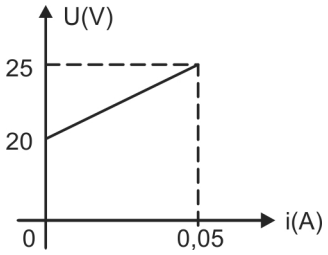
$V = 2\cdot i_f$

$100V = 2\cdot i_f$

$\boxed{i_f = 55\ A}$

Resposta: D

04.



Do gráfico, temos:
$\varepsilon' = 20\ V$
$r' = \frac{25-20}{0{,}05} = 100\ \Omega$

$\eta' = \frac{\varepsilon'}{U} \Rightarrow 0{,}5 = \frac{20}{U} \Rightarrow U = 40\ V$

$U = \varepsilon' + r'i$

$r' = \frac{25-20}{0{,}05} = 100\ \Omega \Rightarrow 40\ V = 20\ V + 100\cdot i \Rightarrow \boxed{i = 0{,}2\ A}$

Resposta: B

05.

$U = 127\ V \qquad i = 2\ A$

$P_d = 0,4\ P_t$

$R_i^2 = 0,4 \cdot U \cdot i$

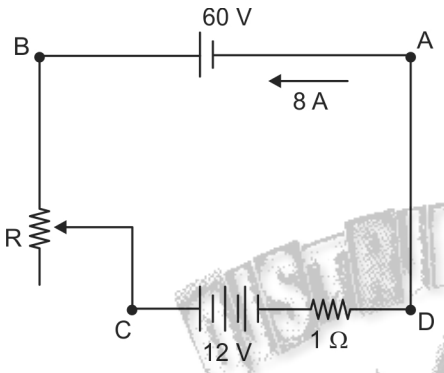
$R = \dfrac{0,4\ U}{i} = \dfrac{0,4 \cdot 127}{2} = 25,4\ \Omega$

Resposta: C

06. Quando o eixo é travado, a potência do gerador não vai mais servir para movimentar o motor, então, vai ser totalmente dissipada na resistência interna do motor, aquecendo e podendo provocar problemas.

Resposta: D

07.

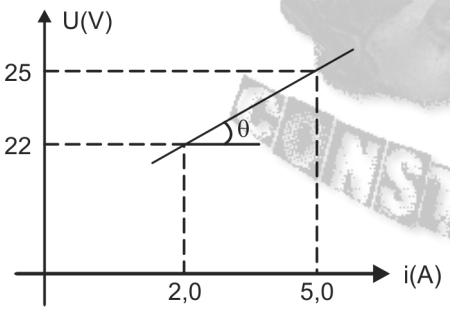


malha ABCDA: $V_A + 60 - 8R - 12 - 8 \cdot 1 = V_A$

$\boxed{R = 5\ \Omega}$

Resposta: E

08.



$r' = tg\theta = \dfrac{25 - 22}{5 - 2} = 1\ \Omega \Rightarrow \boxed{r' = 1\ \Omega}$

$U = \varepsilon' + r' \cdot i$

$25 = \varepsilon' + 1 \cdot 5 \Rightarrow \boxed{\varepsilon' = 20\ V}$

Resposta: C

09.

$\varepsilon' = 54\ V;\ r' = 9\ \Omega$

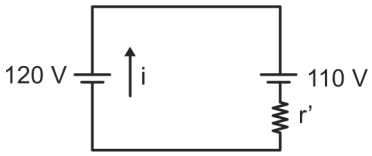
$\varepsilon = 80\ V;\ r = 4\ \Omega$

$\varepsilon - \varepsilon' = (R + r + r')i$

$80 - 54 = (0 + 9 + 4) \cdot i \Rightarrow \boxed{i = 2,0\ A}$

Resposta: A

10.



$P_{diss} = r'i^2 = 20\ W$

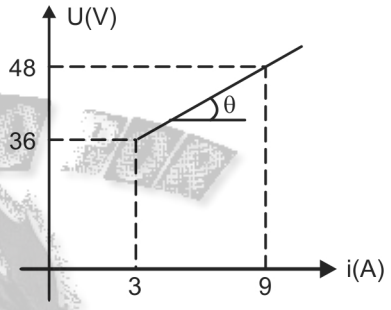
$120 - 110 = i \cdot r' \Rightarrow i = \dfrac{10}{r'}$

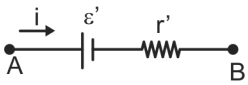
$P_{diss} = r'i^2 = 20\ W$

$r' \cdot \left(\dfrac{10}{r'}\right)^2 = 20\ W \Rightarrow \dfrac{100}{r'} = 20 \Rightarrow \boxed{r' = 5\ \Omega}$

Resposta: A

11.



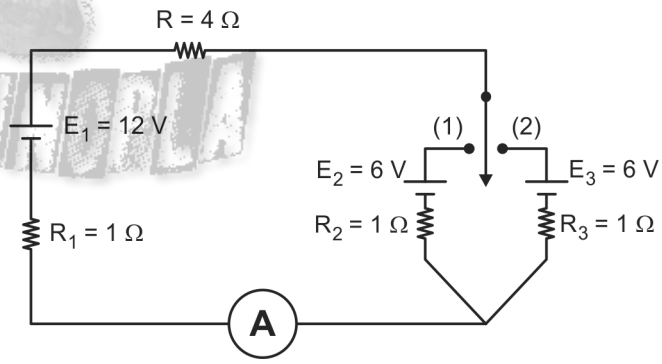


$r' = tg\theta = \dfrac{48 - 36}{9 - 3} = 2\ \Omega \rightarrow \boxed{r' = 2\ \Omega}$

$U = \varepsilon' + r'i \rightarrow 36 = \varepsilon' + 2 \cdot 3 \rightarrow \boxed{\varepsilon' = 30\ V}$

Resposta: ?

12.



I) Chave em 1:

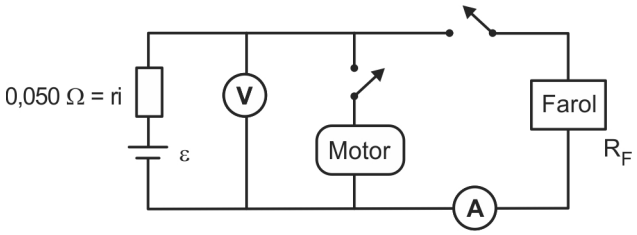
$12\ V - 6\ V = (1 + 1 + 4) \cdot i_1 \Rightarrow i_1 = 1,0\ A$

II) Chave em 2:

$12\ V + 6\ V = (1 + 1 + 4) \cdot i_2 \Rightarrow i_2 = 3,0\ A$

Resposta: B

13.

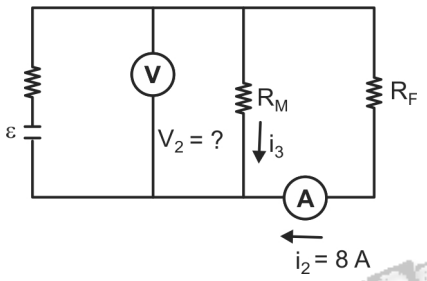


Farol aceso:

$V_1 = \varepsilon - r_i \cdot i_1 \Rightarrow 12 = \varepsilon - 0{,}05 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 12{,}5\ V}$

$R_F = \frac{V}{i} = \frac{12}{10} = 1{,}2\ \Omega$

Ao ligar o motor:

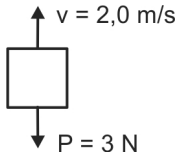


$V_2 = R_F \cdot i_2 \Rightarrow 1{,}2 \cdot 8 = 9{,}6\ V$

$V_2 = \varepsilon - r_i \cdot (i_2 + i_3) \Rightarrow 9{,}6 = 12{,}5 - 0{,}05(8 + i_3) \Rightarrow \boxed{i_3 = 50\ A}$

Resposta: E

14. $\varepsilon = 9\ V$



$Pot = F \cdot v = 3N \cdot 2\ m/s = 6\,W$

$Pot_{tot} = 6\,W + 1{,}2\,W = 7{,}2\,W$

$P_{tot} = V \cdot i \Rightarrow 7{,}2 = 9 \cdot i \Rightarrow \boxed{i = 0{,}8\ A}$

Resposta: A

15.

$P_{disp.} = 400\ W$

$P_{cons.} = \frac{0{,}8\ kWh}{1\ h} \cdot \frac{1000\ W}{1\ kW} = 800\ W$

$\eta' = \frac{P_{útil}}{P_{tot}} = \frac{400\ W}{800\ W} = 0{,}5 = 50\%$

Resposta: A

Anotações

naldo – Revisor: Pedro Cruz
042.424 - 158571/22